

TRUCHAS 2: REPRODUCCION

La reproducción de la trucha se inicia aproximadamente en abril y se prolonga hasta el mes de septiembre, siendo los meses de junio y julio los de mayor actividad reproductiva, los períodos de desove son anuales, es decir las truchas desovan una vez por año, esta actividad se realiza tanto en ambientes naturales, como en forma artificial en las piscigranjas (método controlado).



CALIDAD DE HUEVO

- Se define como la capacidad del huevo para ser fertilizado y subsecuentemente conducir al desarrollo de un embrión normal.
- La calidad del huevo es sujeto a una alta variabilidad, sea en la naturaleza o en hatcheries.
- Una baja calidad de huevo previamente ha sido correlacionado con las condiciones ovogenesis tal como: dieta, estrés, alta temperatura ambiental,

OVAS IMPORTADAS

son **semillas certificadas** que permiten al productor un alto nivel de competitividad en el mercado actual.

- AQUATECH OF PERU se ha convertido en la empresa líder de abastecimiento de huevos de trucha en el mercado peruano.
- En la actualidad viene trabajando con productores de todas las zonas alto andinas del interior del país.

PROCESO DE REPRODUCCION

- La trucha es **ovípara** cuya fecundación es **externa**, para reproducirse requiere alcanzar la madurez sexual, la que se presenta aproximadamente a los **3** años de edad en las hembras y de los **2 a 2 1/2** años en los machos, quienes son mas precoces.
- Las tallas promedio en que la trucha inicia el desova es variable, generalmente entre los **20 a 25 cm**, en el caso de los machos y de **25 a 35 cm**, en las hembras, no siendo esta una regla fija, ya que la madurez depende de muchos factores ambientales.
- La reproducción de la trucha se inicia en esta zona a **fin del mes abril** y se prolonga hasta el **mes de septiembre**, siendo los meses de **mayo a julio** los de mayor actividad reproductiva, los períodos de desove son anuales, es decir las truchas desovan una vez por año, esta actividad se realiza tanto en ambientes naturales, como en forma artificial siempre y cuando se encuentren las condiciones apropiadas.
- La reproducción de las truchas en jaulas flotantes, de acuerdo a sus fundamentos técnicos se separa en dos partes muy fundamentales e importantes el manejo de los **reproductores y el manejo de los gametos**.

MANEJO DE REPRODUCTORES

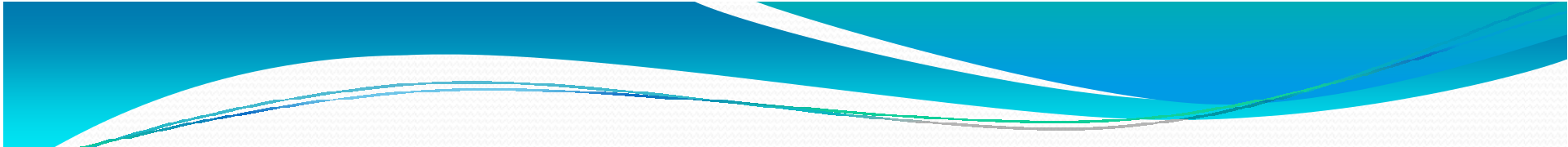
- Son reproductores las truchas hembras y machos que han alcanzado la madurez sexual, donde estos fueron previamente **seleccionados** desde alevinos considerando las siguientes características a destacar: rápido crecimiento, buena conversión alimenticia, adecuada conformación corporal, buena fisiología reproductiva, adecuadas condiciones sanitarias durante su vida, buena adaptación a los medios ambientales físicos y químicos de su entorno.
- **El manejo** se sustenta durante la temporada reproductiva especialmente en las hembras seleccionadas, a quienes se le debe realizar una rigurosa rutina de **palpación**, realizándolo por lo menos una **vez por semana** para detectar precozmente la **ocurrencia de ovulación**, así se evita la sobre maduración de las ovas que disminuye o anula su capacidad de ser fecundadas.
- En los machos la viabilidad de los espermatozoides es más prolongada, un **semen de buena calidad, es de color blanco o levemente rosado** de consistencia lechosa a cremosa, debiéndose evitar una consistencia acuosa y grumosa. La técnica de **motilidad** espermática es muy útil para determinar su calidad, en un semen de buena calidad la motilidad es inicialmente explosiva y se mantiene activa por lo menos durante **20 a 15 segundos**.

OBTENCION DE GAMETOS

- Para el procedimiento de obtención de gametos es aconsejable que los reproductores estén **anestesiados** para facilitar la extracción y **disminuir el estrés** y eventuales golpes. El anestesiado se efectúa introduciendo los peces en una solución de anestésico durante unos 2 a 3 minutos.
- Los tranquilizantes comerciales utilizados son: Cloro butanol (0.5 g/l), Metano sulfato y Quinaldine, la mezcla de estos dos últimos a 12 ° C es 20 m g/l de MS222 y 5 m g./l de Quinaldine.
- Igualmente se utiliza el éter sulfúrico en la proporción de 8 c c/l.
- También puede no utilizar anestésicos, para ello se requiere de una gran habilidad y destreza, con pleno conocimiento de la anatomía de los peces, especialmente de sus órganos sexuales.

EL DESOVE

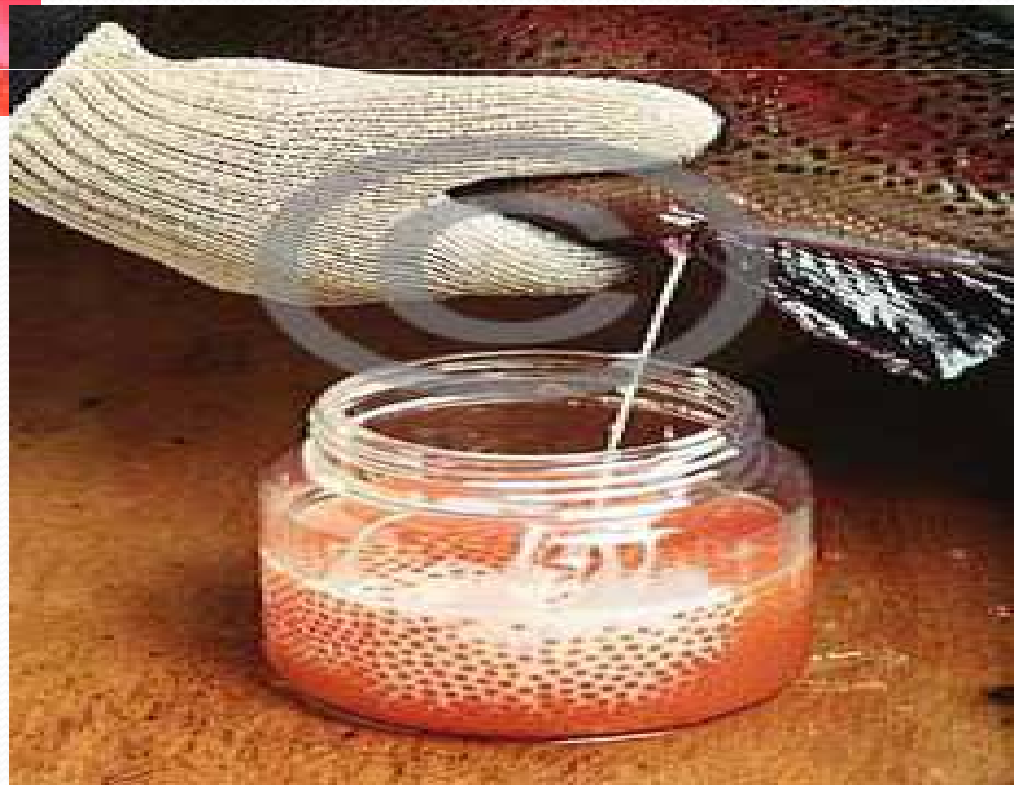
- El desove constituye la **liberación de los gametos** de los óvulos en las hembras y los espermatozoides en los machos, antes de realizar el desove se tiene que realizar la selección y preparación de los reproductores que van a entrar a la temporada reproductiva.
- Mes y medio antes de la reproducción se debe **reducir la alimentación y al momento de estar listos se le corta**. Una hembra no desovada puede tornarse estéril en la próxima temporada, por tal razón se debe desovar también las hembras que estén sobre maduras.
- Una vez separados los machos de las hembras, son controlados y examinados especialmente las hembras frecuentemente para determinar si están a punto de frezar. Se recomienda realizar los controles **cada 3-8 días** y con menos frecuencia antes de la época de reproducción.
- Durante la operación del desove se debe tratar de evitar que los rayos solares incidan directamente sobre los gametos, por lo tanto debe efectuarse **bajo sombra**.





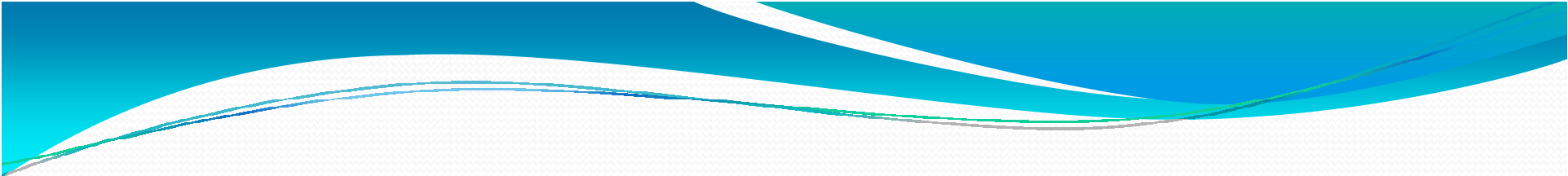


DESOVE



MANEJO DE GAMETOS:

- ▶ Consiste en manipular las ovas y espermatozoides de los reproductores a fin de realizar una adecuada fertilización, de esta forma asegurar una mayor tasa de ovas fértiles listas para realizar el proceso embrionario.
- ▶ Existen 4 métodos de fertilización:
- ▶ **Método seco.**- Consiste en ejecutar el desove de una trucha hembra en un **recipiente seco** y limpio libre de algún otro componente o sustancia, después se rosea directamente el semen del macho, para luego dejar reposar aproximadamente **5 minutos**, cumpliendo este periodo de tiempo se lava con agua limpia hasta desaparecer el aspecto lactescente o lechoso, para luego dejar reposar los huevos en un recipiente con agua limpia, para luego determinar el número de huevos utilizando la técnica de Von Bayer y volumen, finalmente llevarlo a la sala de incubación.
- ▶ **Método Húmedo.**- Consiste en desovar una trucha hembra en un recipiente que contiene **agua limpia**, después se rosea directamente el semen del macho dejando reposar por un tiempo de **10 minutos**, para luego continuar con el mismo procedimiento del método anterior previamente mencionado.

- 
- **Método Isotónico.**- Consiste en preparar previamente una solución isotónica (**mezcla de KCL + CaCl₂·H₂O + NaCl**), para luego desovar una trucha hembra en el recipiente que contiene la solución preparada, después se rosea directamente el semen del macho dejando reposar por un tiempo de 5 minutos, cumpliendo este periodo de tiempo se lava con agua limpia, para luego dejar reposar los huevos en un recipiente con agua limpia, para luego determinar el número de huevos utilizando la técnica de Von Bayer y finalmente llevarlo a la sala de incubación.
 - **Método Mixto.**- Consiste en desovar una o dos trucha hembra en un bastidor limpio y seco, lavar con una solución **salina al 1%** utilizando un rociador, luego se vierte las ovas en un recipiente que contiene la **solución salina** con la misma concentración, luego se le agregar el semen del macho, mezclar suavemente, dejar reposar por un periodo de 5 minutos, cumpliendo este periodo de reposo se lava con agua limpia hasta desaparecer el aspecto lactescente o lechoso, para luego dejar reposar los huevos en un recipiente con agua limpia y luego determinar el número de huevos utilizando la técnica de Von Bayer y el volumen, finalmente llevarlo a la sala de incubación.

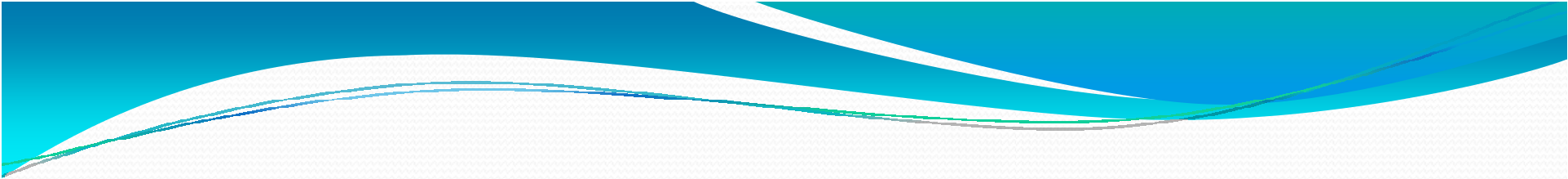
TRASLADO DE OVAS FERTILES :

- ▶ El traslado se realiza solamente durante las primeras **24 - 48 horas** después de la fertilización, porque se pueden alterar su desarrollo embrionario.
- ▶ Una vez que el embrión ha desarrollado las manchas oculares (a ojeado), los huevos pueden ser nuevamente transportados. La aparición de las manchas oculares tarda entre **dos y tres semanas**, dependiendo de la temperatura del agua.
- ▶ Durante el traslado debe evitar al máximo el shock mecánico, la deshidratación, la elevación de la temperatura, un ambiente enriquecido con oxígeno y evitar los rayos solares.

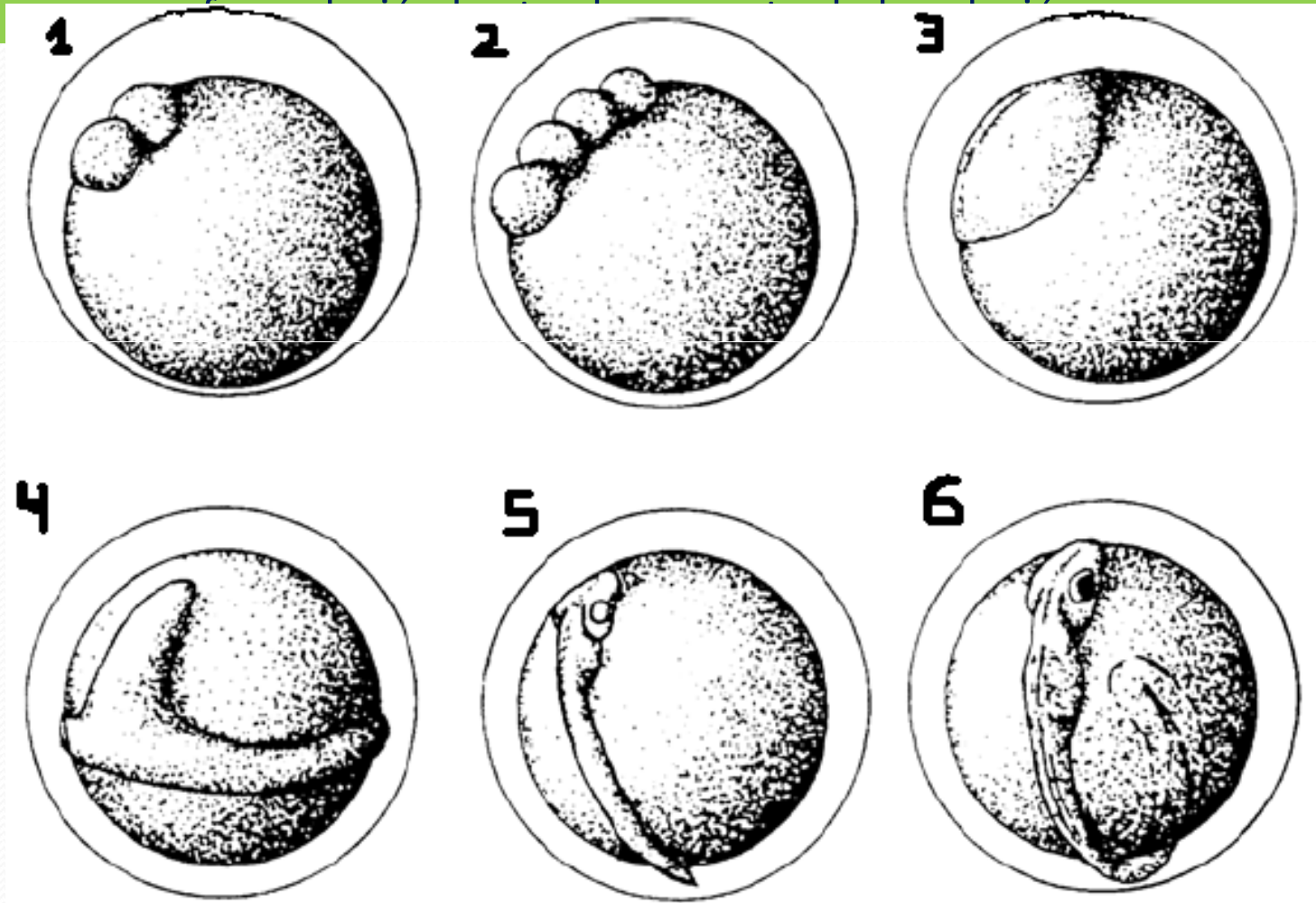


- INCUBACION:

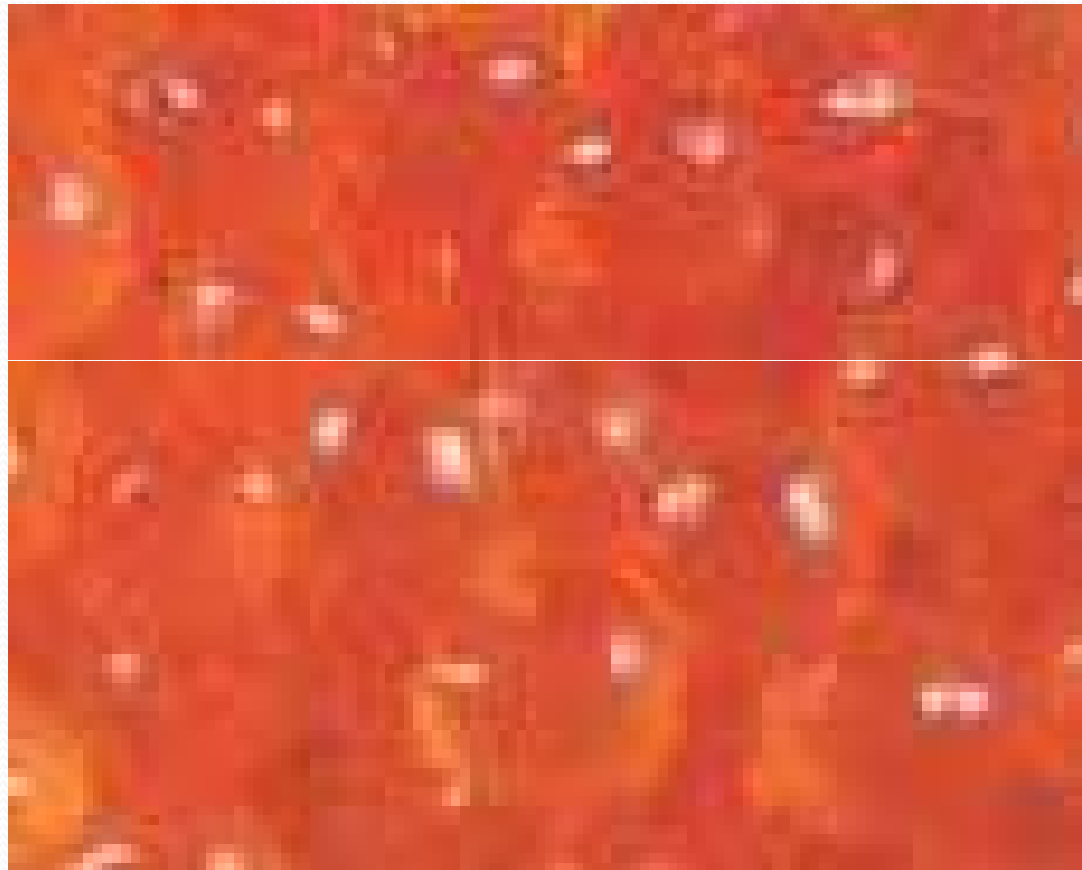
- Las instalaciones y herramientas de la sala de incubación, deben ser limpiadas y **desinfectadas**, por lo menos una hora antes de colocar los huevos deben enjuagarse, el desinfectante que se puede utilizar puede ser el Dodigen en 1:3 ml/lit de agua, Vanodime 2 ml/lit de agua.
- La duración de la incubación **no es por el número de días**, sino que es una sumatoria de un gradiente de temperatura del agua. Así, un **huevo de trucha común**, necesita una media de **400 °C**, es decir a una media de **10 °C serán 40 días hasta la eclosión**.
- **Una trucha arco-iris** necesita una media de **400-460 °C**, eso sí, para que tenga éxito el nacimiento es necesario que la temperatura del agua este en un rango comprendido entre **5-13 °C**., las variaciones bruscas de temperatura suelen ser mortales. Los huevos son muy sensibles a los choques mecánicos en sus primeros estadios hasta la fase de ojo. Esta fase se denomina así porque pueden distinguirse los ojos del pez a través de la membrana.

- 
- Las ovas fecundadas se mantienen en incubadora hasta la eclosión, donde se utilizan incubadoras horizontales o verticales, el proceso de incubación de las ovas hasta el **estado de ova con ojos** dura entre **17 a 90 días** según la temperatura del agua.
 - Para ampliar la disponibilidad de ovas embrionadas se emplean dos métodos, uno de ellos consiste en incubar ovas a bajas temperaturas de **2 a 7 °C**. y la otra es seleccionar reproductores con una duración **tardía o temprana**, que genéticamente va seleccionando reproductores que año a año adelantan o retrasan la época de madurez.
 - Se pueden incubar de **40 000 a 50 000 ovas fértiles por metro cuadrado con 16 -18 litros de agua por minuto**. Para lo cual es necesario realizar la cuantificación de ovas, esto procedimiento se puede realizar por varios métodos:

Desarrollo del embrión en los sucesivos estados desde la



Huevos, (Ovas antes de fertilizar).



OVAS OJEANDO



LARVAS DESPUES DE LA ECLOSION



- **CONTEO DE OVAS :**
- **Método de ponderación o gravimétrico**
- Consiste en contar el numero de ovas en una muestra de **10 gr. de ovas**, repetir el procedimiento para sacar el promedio, despues de sacar el número promedio de ovas, llevar el número promedio de ovas a números de ovas por kilogramo, para luego determinar el número total de ovas multiplicando el promedio de ovas por el peso total de las ovas.



- **Método volumétrico**

- Medir **10 ml, de ovas**, esto por desplazamiento de volúmenes de agua, contar el **número de ovas**, repetir el procedimiento para sacar el promedio de ovas, sacar el promedio del numero de ovas por 10 ml., llevar el promedio de numero de ovas a un litro, después determinar el volumen total de las ovas, y finalizando la cantidad de ovas será igual al promedio de ovas por litro multiplicado por el volumen total.



• Método de Von Bayer

- Basado en determinar el **tamaño del huevo** y de esta forma conocer el número de huevos existentes en un **litro**. Consiste en colocar una sola hilera de ovas en la canaleta de Von Bayer (**mide 12 pulgadas**) y contar, esta operación se repite varias veces para sacar un promedio, después leer en la tabla de Von Bayer el número de ovas por litro, determinar el volumen de las ovas, donde la cantidad de ovas es igual al número de ovas por litro hallados en la tabla por volumen total de las ovas.



Diametro de huevos (mm)	Nº huevos en línea 12" (305 mm)	Nº huevos por litro	Diametro de huevos (mm)	Nº huevos en línea 12" (305 mm)	Nº huevos por litro
8.95	34	1695	5.26	58	8070
8.71	35	1775	5.16	59	8550
8.41	36	1939	5.08	60	8950
8.23	37	2105	5.00	61	9360
8.02	38	2260	4.92	62	9800
7.65	39	2447	4.85	63	10280
7.62	40	2650	4.77	64	10750
7.44	41	2845	4.70	65	11300
7.26	42	3058	4.62	66	11880
7.09	43	3295	4.54	67	12475
6.94	44	3518	4.49	68	12900
6.78	45	3760	4.42	69	13590
6.62	46	4025	4.34	70	14325
6.47	47	4320	4.29	71	14840
6.35	48	4580	4.24	72	15380
6.22	49	4870	4.16	73	16230
6.10	50	5175	4.12	74	16830
5.96	51	5510	4.06	75	17480
5.87	52	5800	4.01	76	18140
5.74	53	6200	3.96	77	18850
5.64	54	6535	3.91	78	19600
5.54	55	6905	3.86	79	20380
5.44	56	7300	3.81	80	21130
5.36	57	7620			

- **Método de la raqueta perforada**
- Superficie conformada por orificios del tamaño de una ova en el cual se **cuenta las ovas**, para luego pesarlos, donde se obtiene un promedio de ovas por el peso, después se saca el promedio del numero de ovas, para multiplicarlo por el total de peso que se tiene para saber la cantidad de ovas.



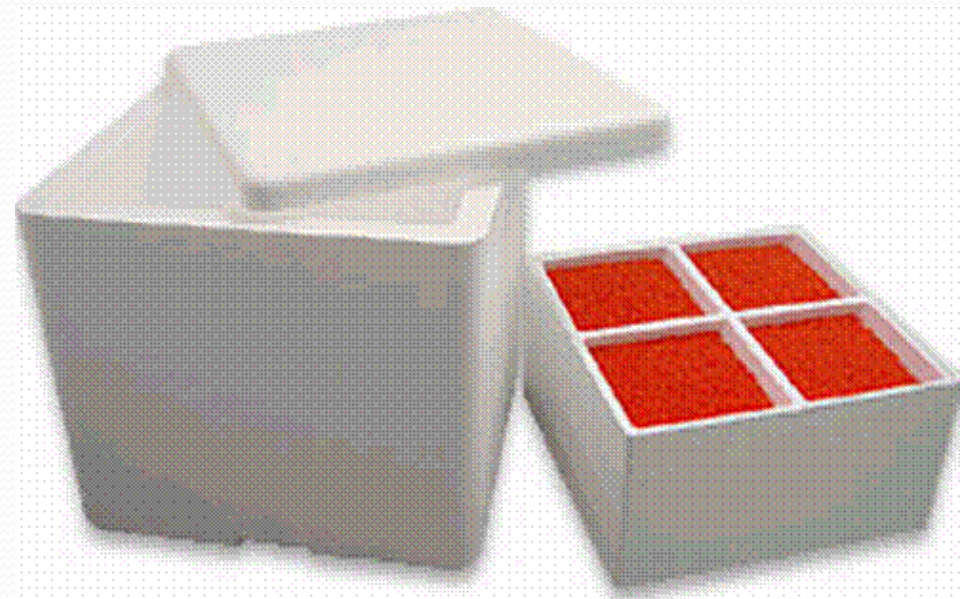
MANEJO DE OVAS DURANTE LA INCUBACIÓN :

- **Extracción de huevos muertos:**
- Se efectúa con una pinza o por succión mediante una bombilla de jebe que está conectado a un tubo de vidrio o plástico, esta operación debe efectuarse con cuidado, sin golpear o mover bruscamente las otras ovas fértiles, pues podría incrementarse la tasa de mortalidad. **El huevo muerto presenta las características de color blanco**, porque el vitelo que contienen buena cantidad de material proteínico, llamado globulina, se mantiene en estado de solución por la presencia de sales.



• Transporte de huevos:

- Las ovas recién fertilizadas se pueden transportarse en un recipiente con tapa en suficiente agua, a distancias relativamente cortas del lugar del desove hasta la sala de incubación. Las ovas apunto de eclosionar pueden ser transportados dependiendo, de la distancia a otra sala de eclosión o de fase larvaria.
- Las ovas embrionadas se transportan en cajas especiales térmicas, manteniendo la humedad con hielo, o colocándose este en un vestidor después de cada dos vestidores como con ovas. Antes de ser empacarlos para su envío deben ser desinfectados por inmersión en una solución acuosa de yodo foro que es muy activo frente a bacterias y virus; como medida preventiva, frente a posibles agentes patógenos que pueden ser potencialmente transferido a otra granja.

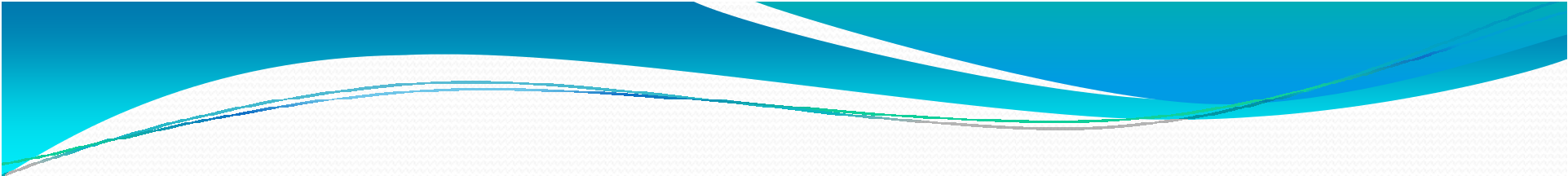




• MANEJO DE LARVAS Y ALEVINES

- Alevinos de primer estadio (Larvas o dedinos)
- La membrana del huevo es disuelta por enzimas desde el interior, el alevín de primer estadio (larva), coletea dentro hasta que la rompe, saliendo del huevo mediante movimientos de látigo, mide solamente unos 18 mm, tiene una gran vesícula vitelina que le cuelga por debajo, la cual contiene las reservas alimenticias para esta primera etapa. Tiene los ojos relativamente grandes, muy oscuros y las aletas aunque presentes no están bien diferenciadas, se distingue claramente el corazón latiendo y los principales vasos sanguíneos, ya que su cuerpo es prácticamente transparente.



- 
- Al principio las larvas permanecen tranquilos, en el fondo escondiéndose entre los relieves, refugiados al máximo de corrientes fuertes, durante los primeros **25-45 días huyen de la luz y van a favor de la gravedad**, se alimentan del **saco vitelino durante dos o tres semanas**, según la temperatura, pero en general cuando el alevín tiene sobre unos **2.5 cm.** ya ha consumido casi íntegramente su vesícula vitelina.
 - Es entonces que se le debe suministrar alimento para que los alevines de inicio, comienzan a alimentarse artificialmente, **cuando ya han absorbido $\frac{3}{4}$ partes del saco vitelino**, ya que ellos suelen subir a captar lo que flota en la superficie, de esta manera aprenden a captar alimento, la frecuencia del suministro alimenticio debe ser constante como mínimo de 7 a 10 veces al día.



- **Traslado y siembra de alevinos**

- Al obtener los alevinos apropiados y listos para la siembra, se inicia con proceso del transporte hasta los módulos de las jaulas flotantes. Si la distancia es considerable, hasta 24 horas de viaje, entonces un vehículo apropiado es **acondicionado** con un tanque transportador de peces, equipado con un difusor de aire, para la oxigenación y mantener la temperatura uniforme.
- Se recomienda que el transporte se realice en las horas de la mañana, para evitar el contacto con los rayos del sol que puede incrementar la temperatura del agua y provocar la mortalidad por anoxia.
- La cantidad de alevinos por tanque de traslado debe ser moderada para evitar mortalidad de peces por causa de síndrome de las burbujas de gas. **No se le debe suministrar alimento 12 a 24 horas antes del transporte.**

- La siembra se realiza, luego de la recepción en las tinas o baldes en la orilla de la laguna, luego se trasladara a las jaulas flotantes en la embarcación, teniendo cuidado con la diferencia de temperaturas del agua, regular así el efecto fisiocorporal, luego se siembra en las jaulas elegidas.
- La densidad de siembra, se refiere al número o peso de los peces por unidad de volumen por jaula y por unidad de área del ambiente acuático. Debe posibilitar un manejo técnicamente factible y económicamente rentable, normalmente se considera de 10 % a 15 % con algunas limitaciones en el crecimiento



ALIMENTACION

- Truchas en jaulas flotantes debe reunir las siguientes características:
 1. Valores **nutricionales** precisos para cada uno de las etapas de desarrollo de la especie.
 2. Buena presentación textura, dureza, flotabilidad o de **lento hundimiento**, ausencia de finas partes de alimento.
 3. Fácil de **manejar**, que no impidan una adecuada manipulación durante la actividad de suministro de alimento.
 4. Máximo nivel de eficiencia en el factor de conversión (conversión de alimento a carne), a través de la atractabilidad, **palatabilidad y digestibilidad**.
 5. Buenos resultados en el **producto final** (carne de buena calidad organoléptica).
 6. Producción de animales **fortalecidos** frente al medio ambiente (enfermedades, estrés, entre otros).
 7. No perjudicar el **medio ambiente**.
 8. Mejor relación entre el **costo y la producción**.



- ▶ **Pigmento**

- ▶ Es otro componente que se emplea en el alimento para pigmentar las truchas que son deseados en el mercado, dicho pigmento es conocido como Carophil rojo que se encuentra de 400mg/Kg. Este pigmento es para truchas de talla comercial, se suministra de 40 a 60 días antes de la comercialización. También se emplea antioxidantes como B.H.T. 200 mg/kg.

Tabla de alimentación empleada en producción de truchas
CUADRO SINTETIZADO (11.7 °C)



RANGO DE PESO		RANGO DE TALLA		TASA DE ALIMENTACIÓN
INDIVIDUAL Grs.		Cm.		% PESO CORPORAL
0.6	0.8	3.7	4.15	5.9
0.8	1.5	4.15	5.1	5.5
1.5	2.3	5.1	5.9	5.2
2.3	4.5	5.9	7.4	5.1
4.5	5.7	7.4	7.9	4.6
5.7	7.6	7.9	8.7	4.5
7.6	11.4	8.7	10.05	4.1
11.4	15.2	10.05	11.06	3.4
15.2	22.7	11.06	12.3	3.2
22.7	30.3	12.3	13.9	2.8
30.3	37.9	13.9	15	2.5
37.9	50.5	15	16.5	2.4
50.5	75.8	16.5	18.9	2.3
75.8	113.6	18.9	21.62	2.2
113.6	151.5	21.62	23.8	2.1
151.5	227.3	23.8	26.3	2.0
227.3	454.5	26.3	32.5	1.9

Para obtener se considera la mortalidad de cada clase :

- Alevinos 5% de 10000 es 11074 unidades
- Juveniles 3% de 10000 es 10520 unidades
- Engorde de 2% de 10000 es 10204 unidades

Cuadro de Conversión Alimenticia

Estadio	Conversión alimenticia
Dedinos	1.5 : 1
Alevinos	1.5 : 1
Juveniles	1.8 : 1
Comerciales	2.0 : 1
Reproductores	3.0 : 1